

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-215381

(P 2 0 0 1 - 2 1 5 3 8 1 A)

(43)公開日 平成13年 8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G02B 7/04

G02B 7/04

D 2H044

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-22161(P 2000-22161)

(22)出願日 平成12年 1月31日(2000.1.31)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 新谷 大

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 宇野 哲哉

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外 1 名)

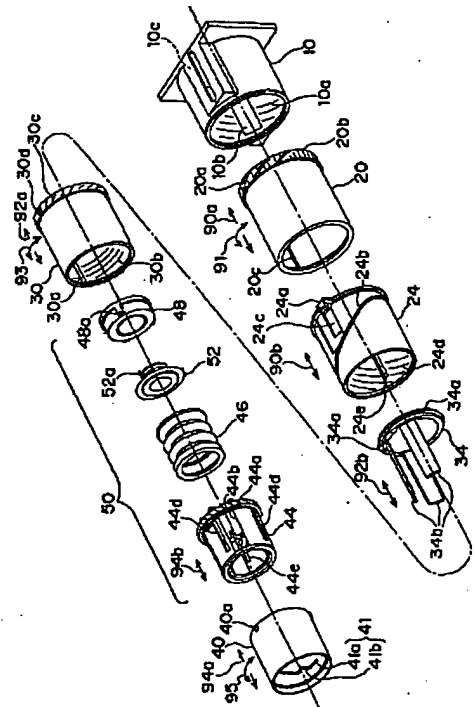
Fターム(参考) 2H044 BD02 BD06 BD19

(54)【発明の名称】ズームレンズ鏡胴

(57)【要約】

【課題】 一層小型化することが可能なズームレンズ鏡胴を提供する。

【解決手段】 最先端側のレンズ群をその先端側に保持し、その筒壁を貫通するカム穴44dを有する第1内筒44と、第1内筒44の外側に、相对回転自在かつ光軸方向には第1内筒44と一体的に移動するように配置され、その内面にカム穴44dに対応するカム溝41を有する第1外筒40と、カム穴44dおよびカム溝41に係合するカムフォロアー52aを有し、他のレンズ群を第1内筒44より径方向内側に保持するレンズ保持部材52とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光軸方向の伸縮に伴ない、その内部に配置された複数のレンズ群の光軸方向相対距離が変化する多段ズームレンズ鏡胴において、

最先端側の上記レンズ群をその先端側に保持し、その筒壁を貫通するカム穴を有する第1内筒と、

該第1内筒の外側に、相対回転自在かつ光軸方向には該第1内筒と一体的に移動するように配置され、その内面に上記カム穴に対応するカム溝を有する第1外筒と、

上記カム穴およびカム溝に係合するカムフォロアーを有し、他のレンズ群を上記第1内筒より径方向内側に保持するレンズ保持部材とを備えたことを特徴とする、ズームレンズ鏡胴。

【請求項2】 上記第1外筒の外側に第2外筒が配置され、該第2外筒は、その内周面に、螺旋状の突条と、該突条の高さ方向中間位置まで切除され光軸方向に延在する直進ガイド溝とを有し、

上記第1外筒は、その外周後端部に、上記直進ガイド溝に係合する直進係合部を有し、

上記第1内筒は、その外周後端部に、上記突条に係合し光軸方向に見たとき上記直進ガイド溝を覆う螺旋状の突起部を有することを特徴とする、請求項1記載のレンズ鏡胴。

【請求項3】 上記第1外筒の外側に第2外筒が配置され、該第2外筒の内側に第2内筒が配置され、

上記第1内筒は、その筒壁がその後端側から光軸方向に櫛歯状に切り欠かれ、

上記第2内筒は、その筒壁がその先端側から光軸方向に櫛歯状に切り欠かれ、

上記第1および第2内筒は、それぞれの櫛歯状筒壁が互いに係合し、一体的に回転するとともに光軸方向には相対移動自在であることを特徴とする、請求項1又は2記載のレンズ鏡胴。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ズームレンズ鏡胴に関し、詳しくは、多段ズームレンズ鏡胴に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば図1～図3の各図(a)に示したように、固定筒1から出沒するズームレンズ鏡胴は、固定筒1の内側に、バヨネット結合などにより相対回転自在かつ光軸方向には一体的に移動する外筒2、4、5および内筒3、6、7が配置されている。そして、最先端のレンズ群K1は最先端の筒5又は7に保持され、他のレンズ群は、それ以外の筒4、6に保持されるのが、一般的な構成であった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような従来の構成では、ズームレンズ鏡胴を一層小型化することが困難である。

【0004】したがって、本発明が解決しようとする技術的課題は、一層小型化することが可能なズームレンズ鏡胴を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段および作用・効果】本発明は、上記技術的課題を解決するために、以下の構成のレンズ鏡胴を提供する。

【0006】レンズ鏡胴は、光軸方向の伸縮に伴ない、その内部に配置された複数のレンズ群の光軸方向相対距離が変化する多段タイプのものである。ズームレンズ鏡胴は、第1内筒と、第1外筒と、レンズ保持部材とを備える。上記第1内筒は、最先端側の上記レンズ群をその先端側に保持し、その筒壁を貫通するカム穴を有する。上記第1筒は、上記第1内筒の外側に、相対回転自在かつ光軸方向には上記第1内筒と一体的に移動するように配置され、その内面に上記カム穴に対応するカム溝を有する。上記レンズ保持部材は、上記カム穴およびカム溝に係合するカムフォロアーを有し、他のレンズ群を上記第1内筒より径方向内側に保持する。

【0007】上記構成において、カムフォロアーは第1内筒カム穴と第1外筒のカム溝に係合するので、第1内筒および第1外筒が相対回転すると、カムフォロアーは第1内筒および第1外筒に対して光軸方向に相対移動し、レンズ群はズーム駆動される。一般には、第1内筒および第1外筒のいずれか一方を回転し、他方の回転を規制することでズーム駆動するが、両方を異なる回転量で回転してズーム駆動することも可能である。また、一般には、カム穴およびカム溝のいずれか一方を光軸と平行な直線状に、他方を略螺旋状に形成するが、これに限るものではなく、例えば、両方を略螺旋形状に形成してもよい。

【0008】上記構成によれば、最先端側のレンズ群を保持する第1内筒および第1外筒により、他のレンズ群をも保持しているので、レンズ鏡胴短縮時の全長を短くすることが可能である。例えば、図1～図3の各図

(a)に示した従来例のレンズ鏡胴では、第1外筒5で最先端のレンズ群K1を保持し、他のレンズ群K2を第2外筒4および第2内筒6で保持・駆動するため、第2内筒6を短くすることができない。これに対し、本発明を適用した場合、図1～図3の各図(b)に示したように、他のレンズ群K2を第1外筒86および第1内筒86aにより保持・駆動するので、第2内筒85の長さは第1内筒86aに係合すれば十分であり、従来例(a)に比べ第2外筒84および第2内筒85を短くできる。したがって、図3に示すように、レンズ鏡胴沈胴時の光軸方向寸法は、従来例(a)に比べてXだけ短くすることができる。

【0009】また、他のレンズ群をズーム駆動するためのカム溝は、ズーム駆動時にあまり力が作用しない第1外筒に形成し、ズーム駆動時に相対的に大きな力がかか

る第1内筒および第1外筒以外の筒（例えば第2外筒）に形成する必要がないので、その第1内筒および第1外筒以外の筒の厚さを小さくすることができ、レンズ鏡胴の径方向の寸法も小さくすることができる。

【0010】したがって、ズームレンズ鏡胴を一層小型化することが可能である。

【0011】好ましくは、上記第1外筒の外側に第2外筒が配置される。該第2外筒は、その内周面に、螺旋状の突条と、該突条の高さ方向中間位置まで切除され光軸方向に延在する直進ガイド溝とを有する。上記第1外筒は、その外周後端部に、上記直進ガイド溝に係合する直進係合部を有する。上記第1内筒は、その外周後端部に、上記突条に係合し光軸方向に見たとき上記直進ガイド溝を覆う螺旋状の突起部を有する。

【0012】上記構成において、第1外筒と第2外筒との間の隙間から入った光は、第2外筒の突条と第1内筒の突起部との光軸方向の重なりにより遮るようにすることができる。直進ガイド溝は、突条よりも浅いので、光軸方向から見たとき突起部が直進ガイド溝を覆うようにすることができ、これにより、直進ガイド溝から光が入り込まないようにすることができる。従来は、第2外筒の内周面に突条より径方向外側に他のレンズ群を保持・駆動するためのカム溝を形成していたため、突条と係合部が重なってもカム溝から外部の光が入り込み、特別な遮光部材が必要であったが、本発明の上記構成によれば、簡単な構成で、第1外筒と第2外筒との間を遮光することができる。

【0013】上記各構成において、好ましくは、上記第1外筒の外側に第2外筒が配置され、該第2外筒の内側に第2内筒が配置される。上記第1内筒は、その筒壁がその後端側から光軸方向に櫛歯状に切り欠かれる。上記第2内筒は、その筒壁がその先端側から光軸方向に櫛歯状に切り欠かれる。上記第1および第2内筒は、それぞれの櫛歯状筒壁が互いに係合し、一体的に回転するとともに光軸方向には相対移動自在である。

【0014】上記構成によれば、上記第1および第2内筒の筒壁を径方向に同じ位置に配置することができるので、レンズ鏡胴の外径寸法を小型化することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。図4は、レンズ鏡胴の分解斜視図、図5～図8は断面図である。図5および図6は、望遠側（長焦点側）端状態、図7は広角側（短焦点側）端状態、図8は沈胴状態を示す。

【0016】固定筒10からは、3段の筒対が出没する。各筒対は、ヘリコイド結合する外筒と内筒とからなり、外筒と内筒とは相対回転するが、光軸方向には一体的に移動するようになっている。

【0017】すなわち、図4～図8に示すように、先端すなわち被写体側から順に、カム環40とレンズ保持筒

44からなる第1筒対、回転筒30と直進筒34とからなる第2筒対、ズーム駆動環20と直進リード筒24とからなる第3筒対が、固定筒10から繰り出す。各段の外筒、すなわち、カム環40、回転筒30およびズーム駆動環20は、互いに光軸方向移動自在に係合し、一体的に回転しながら光軸方向に伸縮するようになっている。一方、内筒、すなわち、レンズ保持筒44、直進筒34および直進リード筒24は、互いに光軸方向移動自在に係合し、回転することなく光軸方向に伸縮するようになっている。なお、固定筒10に対して内筒が回転し、外筒は回転しないように構成することも可能である。また、内筒と外筒がともに回転するが、それらの回転量が異なるように構成することも可能である。

【0018】さらに詳しく説明すると、固定筒10は、カメラのボディ（図示せず）に固定され、中空穴を有する。中空穴内周面には、螺旋状のヘリコイド10aが間欠的に突設されている。また、光軸方向に延在する直進案内内部10bが形成されている。固定筒10には、中空穴に沿って駆動歯車支持部10cが設けられ、図12に示すように、駆動歯車12を回転自在に支持するようになっている。駆動歯車12は、中空穴に沿って配置され、その一部が中空穴に入り込む細長い歯車であり、不図示のモータにより回転される。

【0019】固定筒10の内側には、図4に示すように、ズーム駆動環20が配置される。ズーム駆動環20の外周後端のフランジ部には、外歯車20bと、螺旋状の係合溝20aとが形成されている。外歯車20bは、固定筒10に沿って配置された駆動歯車12と噛み合し、回転駆動されるようになっている。係合溝20aは、固定筒10のヘリコイド10aに係合する。ズーム駆動環20は、駆動歯車12により矢印91のように回転駆動されると、固定筒10とのヘリコイド結合により、矢印90aで示したように固定筒10に対して光軸方向に移動する。ズーム駆動環20の内周面には、光軸方向に延在する直進案内溝20cが形成されている。

【0020】ズーム駆動環20の内側には、図4に示すように、ズーム駆動環20の後端部とパヨネット結合する直進リード筒24が配置される。直進リード筒24の外周後端部には、外径方向に突出する直進案内内部24aが形成され、固定筒10の直進案内内部10bと係合するようになっている。したがって、ズーム駆動環20が矢印90a、91で示すように回転しながら光軸方向に移動すると、直進リード筒24は、矢印90bで示すように回転することなく光軸方向に、ズーム駆動環20と一体的に移動する。直進リード筒24には、その筒壁を貫通する螺旋状の係合穴24bと、シャッターとボディとの間を電氣的に接続するフレキシブルケーブルを通すための穴24cが形成されている。直進リード筒24の内周面には、螺旋状のヘリコイド24dが形成されている。また、このヘリコイド24dを中間高さまで切り欠

き、光軸方向に延在した直進案内溝24eが形成されている。

【0021】直進リード筒24の内側には、回転筒30が配置される。回転筒30の外周後端のフランジ部にはヘリコイド30cが形成され、直進リード筒24のヘリコイド24dと係合するようになっている。また、一部のヘリコイド30cには、径方向外側に突出する突起30dが形成され、直進リード筒24の係合穴24bを貫通して、ズーム駆動環20の直進案内溝20cに係合するようになっている。したがって、ズーム駆動環20と直進リード筒24の相対回転により、回転筒30は、矢印93で示すようにズーム駆動環20と一体的に回転しながら、矢印92aで示すように光軸方向に移動する。回転筒30の内周面には、螺旋状のヘリコイド30bが形成されている。また、このヘリコイド30bを中間高さまで切り欠き、光軸方向に延在する直進案内溝30aが形成されている。

【0022】回転筒30の内側には、回転筒30の後端部とバヨネット結合する直進筒34が配置される。直進筒34は、リング状の後端部と、この後端部からは光軸方向先端側に向けて歯状に突設された3つの係合片34bとからなる。リング状の後端部には、径方向外側に突出する係合突起34aが形成され、直進リード筒24の直進案内溝24eに係合し、直進筒34が直進リード筒24に対して回転することなく、光軸方向に移動するようになっている。

【0023】回転筒30と直進筒34の係合片34bとの間には、カム環40が配置される。カム環40の外周後端部には突起40aが形成され、回転筒30の直進案内溝30aに係合するようになっている。カム環40の内周面には、カム溝41が形成されている。このカム溝41は、複数のズーム駆動領域41aとフォーカス駆動領域41bとが交互に配置されてなる。

【0024】カム環40の内側には、カム環40の後端部とバヨネット結合するレンズ保持筒44が配置される。レンズ保持筒44は、その外周後端のフランジ部にヘリコイド44aが形成され、回転筒30のヘリコイド30bと係合するようになっている。

【0025】前述したように、回転筒30のヘリコイド30bの一部は切除され、直進溝30aが形成されているが、図9に示すように、この直進溝30aは、レンズ保持筒44のヘリコイド44aにより光軸方向に覆われている。これにより、直進ガイド溝30aから光が入り込まないので、特別な遮光部材が不用であり、簡単な構成で、カム環40と回転筒30の間を遮光することができる。

【0026】レンズ保持筒44の筒壁は、その後端側から切り欠かれた直進案内穴44bが形成され、直進筒24の係合片34bが係合し、レンズ保持筒44は、直進筒34に対して回転することなく、光軸方向に移動する

ようになっている。したがって、回転筒30と直進リード筒24の相対回転により、カム環40は、矢印95で示すように回転筒30と一体的に回転しながら、矢印94aで示すように光軸方向に移動する。このとき、レンズ保持筒44は、矢印94bで示すように、回転することなく、カム環40と一体的に光軸方向に移動する。また、レンズ保持筒44は、光軸方向に延在し筒壁を貫通する3つのカム穴44dと、筒壁を延在する所定形状のカム溝44eとが形成されている。

【0027】レンズ保持筒44内には、その先端側に第1レンズ群G1が固定され、その後端側に第3レンズ群G3が固定され、その中間位置に第2レンズ群G2およびシャッターユニット48が光軸方向移動自在に配置される。シャッターユニット48は、第2レンズ群G2を保持するレンズ保持部材52に固定され、一体的に移動するようになっている。レンズ保持筒44の先端部とレンズ保持部材52との間には、例えば図5に示すように、蛇腹状のゴム製遮光部材46が配置され、例えば、カム環30とレンズ保持筒44との間の隙間から入ってきた光を遮光するようになっている。レンズ保持部材52には、カムフォロアーピン52aが突設され、レンズ保持筒44のカム穴44dを貫通して、カム環40のカム溝41に係合するようになっている。したがって、カム環40とレンズ保持筒44の相対回転により、第2レンズ群G2が移動するようになっている。

【0028】詳しくは、図10の要部拡大図に示すように、カムフォロアーピン52aには、略光軸方向に延在する弾力片52sが一体的に形成されている。例えば、レンズ保持部材52、カムフォロアーピン52aおよび弾力片52sをプラスチックで一体的に形成する。弾力片52sは、周方向に少し傾いて延在しており、カムフォロアーピン52aと弾力片52sの先端52tとの間の周方向の寸法は、レンズ保持筒44のカム穴44dの幅より若干大きくなっている。したがって、カムフォロアーピン52aと弾力片52sの先端52tとは、レンズ保持筒44のカム穴44dに挿入されたときに、カム穴44の対向面にそれぞれ圧接する。これにより、カムフォロアーピン52aはカム穴44に隙間なく沿うので、レンズ保持部材52とレンズ保持筒44との相対位置の変動はほとんどなく、したがって、誤差がレンズ性能に影響する度合いが大きい第2レンズ群G2の中心位置を精度よく保持し、他群に対する傾き、平行偏心を押さえることができる。

【0029】レンズ保持筒44のカム溝44eには、シャッターユニット48のシャッターの開口の大きさを規制する開口規制レバーの先端に設けたカムフォロアーピン48aが係合する。これにより、シャッターユニット48は、レンズ焦点距離に連動してシャッターの開口の大きさを規制できる。シャッターの開口の大きさを規制するためのカム溝44eは、自由に穴をあけることができ

る内筒、すなわちレンズ保持筒44に設けているので、レンズ鏡胴全体の寸法を小さくすることができる。

【0030】また、レンズ保持筒44内に全てのレンズ群G1、G2、G3が保持され、光学部品に関しては、図4で符号50で示した小さいユニットとして取り扱うことができるので、このユニット50を光学的に調整しながら組み立てた後、レンズ鏡胴全体の機械的な組み立てを行うことができ、組み立て作業を簡略化することができる。例えば、レンズ保持筒44に組み込んだ第2レンズ群G2を基準に、第1レンズ群G1を位置決めした後、第1レンズ群G1をレンズ保持筒44の先端に接着固定する作業は、小さなユニット50だけで行うことができる。合わせて、光学性能はユニット50だけで保障すればよく、鏡胴ユニットまで組み上げなくても不良を判別でき、効率が良くなる。すなわち、鏡胴全体を組み立てた後に不良であることがわかった場合には、全体を再度組み直すことになる。しかし、上記構成の場合には、ユニット50としての性能さえチェックできれば、光学性能が保証されることになる。よって効率がよくなり、またコスト削減にもつながる。

【0031】以上説明したように、カム環40およびレンズ保持筒で、最先端のレンズ群のみならず他のレンズ群を保持することにより、ズームレンズ鏡胴を従来に比べ一層小型化することが可能である。

【0032】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施可能である。

【0033】例えば、本発明は、カメラボディに永久に固定されるレンズ鏡胴に限らず、交換レンズのレンズ鏡胴にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来例と本発明との比較図である。望遠側端状態を示す。

【図2】 従来例と本発明との比較図である。広角側端

状態を示す。

【図3】 従来例と本発明との比較図である。沈胴状態を示す。

【図4】 本発明のズームレンズ鏡胴の分解斜視図である。

【図5】 図5のズームレンズ鏡胴の断面図である。望遠側端状態の先端側を示す。

【図6】 図5のズームレンズ鏡胴の断面図である。望遠側端状態の後端側を示す。

10 【図7】 図5のズームレンズ鏡胴の断面図である。広角側端状態を示す。

【図8】 図5のズームレンズ鏡胴の断面図である。沈胴状態を示す。

【図9】 図5のズームレンズ鏡胴の要部拡大断面図である。

【図10】 図5のズームレンズ鏡胴の要部展開図である。

【符号の説明】

10 固定筒

20 20 ズーム駆動環

24 直進リード筒

30 回転筒（第2外筒）

30a 直進ガイド溝

30b ヘリコイド（突条）

34 直進筒（第2内筒）

40 カム環（第1外筒）

40a 突起（直進係合部）

41 カム溝

44 レンズ保持筒（第1内筒）

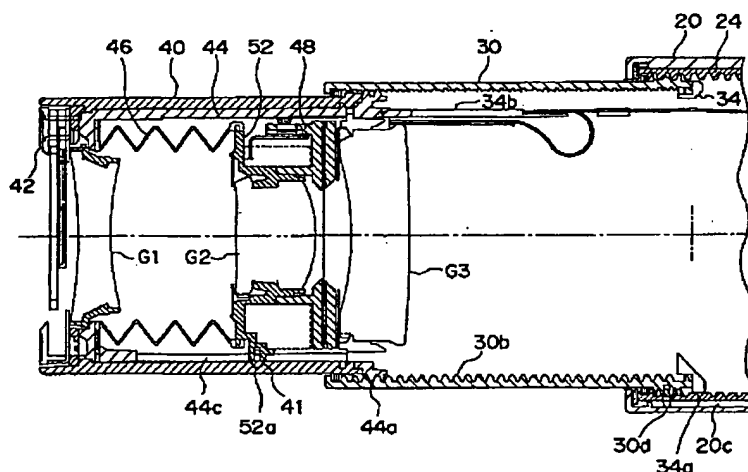
30 44a ヘリコイド（突起部）

44d カム穴

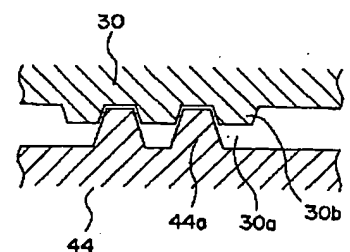
52 レンズ保持部材

52 カムフォロア

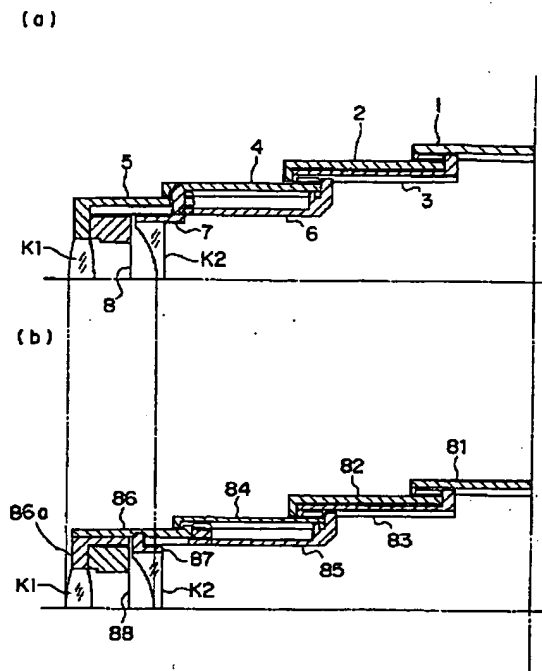
【図5】



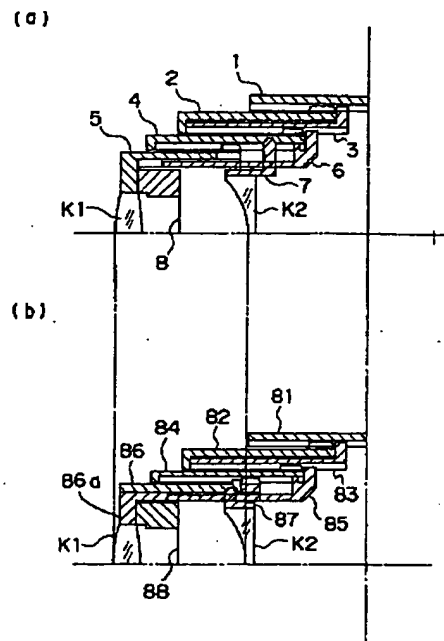
【図9】



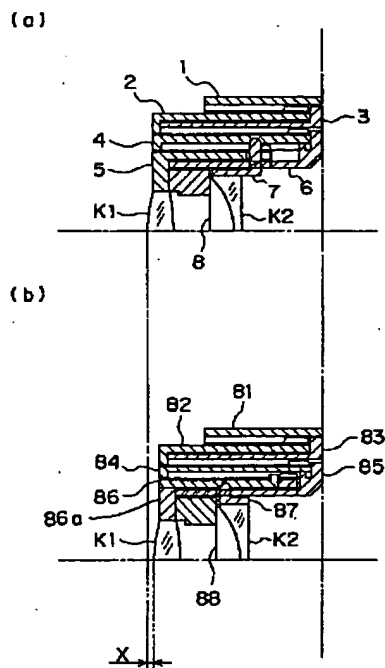
【図1】



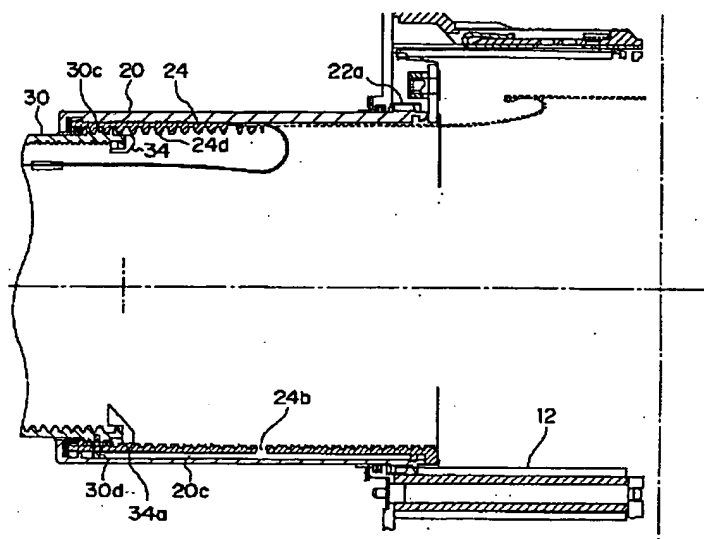
【図2】



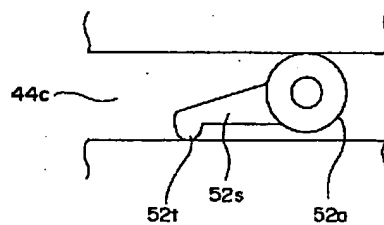
【図3】



【図6】

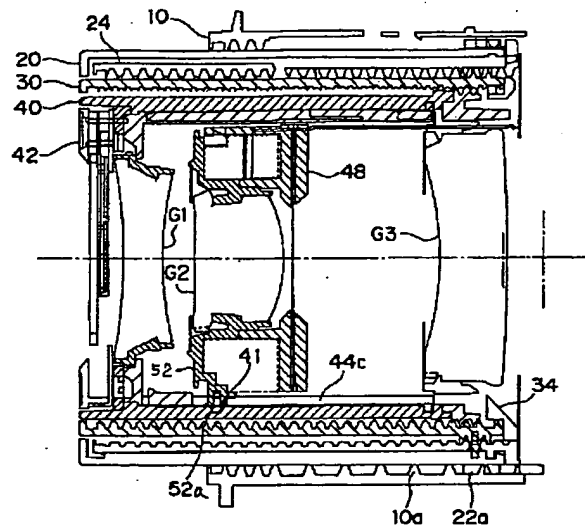


【図10】





【図 8】





*Date: October 21, 2003*

### *Declaration*

*I, Michihiko Matsuba, President of Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd., of 16-3, 2-chome, Nogami-cho, Fukuyama, Japan, do solemnly and sincerely declare that I understand well both the Japanese and English languages and that the attached document in English is a full and faithful translation, of the copy of Japanese Unexamined Patent No. 2001-215381 laid open on August 10, 2001.*

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'm. matsuba' in a cursive, stylized script.

*Michihiko Matsuba*

*Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd.*

ZOOM LENS BARREL

Japanese Unexamined Patent No. 2001-215381

Laid-open on: August 10, 2001

Application No. 2000-22161

Filed on: January 31, 2000

Inventor: Masaru SHINTANI

Tetsuya UNO

Applicant: Minolta Co., Ltd.

Patent Attorney: Ho AOYAMA, et al.

SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] ZOOM LENS BARREL

[ABSTRACT]

[Object] To provide a zoom lens barrel that can be made more compact.

[Solution Means] There are provided a first inner tube 44 that holds a foremost lens group at its fore side and that has a cam hole 44d penetrating through its tube wall, a first outer tube 40 that is disposed outside the first inner tube 44 so as to be relatively rotatable and be movable in an optical-axis direction together with the first inner tube 44 and that has a cam groove 41 corresponding to the cam hole 44d in its inner

surface, and a lens holding member 52 that has a cam follower 52a to be engaged with the cam hole 44d and with the cam groove 41 and that holds other lens groups radially inside the first inner tube 44.

[WHAT IS CLAIMED IS;]

[Claim 1] A zoom lens barrel wherein the zoom lens barrel is a multi-stage-extension zoom lens barrel in which a relative distance in an optical-axis direction between a plurality of lens groups disposed in its interior changes in response to expansion and contraction in the optical-axis direction, the zoom lens barrel comprising:

- a first inner tube that holds a foremost lens group of the plurality of lens groups at its fore side and that has a cam hole penetrating through its tube wall;

- a first outer tube that is disposed outside the first inner tube so as to be relatively rotatable and movable in the optical-axis direction together with the first inner tube and that has a cam groove corresponding to the cam hole in its inner surface; and

- a lens holding member that has a cam follower to be engaged with the cam hole and with the cam groove and that holds the other lens groups radially inside the first inner tube.

[Claim 2] A lens barrel as set forth in Claim 1, wherein:

a second outer tube is disposed outside the first outer tube, the second outer tube having a spiral protruding bar and an advance guide groove that is cut to an intermediate position in a height direction of the protruding bar and that extends in the optical-axis direction in its inner circumferential surface;

the first outer tube has an advance engagement part to be engaged with the advance guide groove at a rear end of its outer periphery; and

the first inner tube has a spiral projection part that is engaged with the protruding bar and with which the advance guide groove is covered when seen in the optical-axis direction at the rear end of the outer periphery.

[Claim 3] A lens barrel as set forth in Claim 1 or Claim 2, wherein:

the second outer tube is disposed outside the first outer tube;

the second inner tube is disposed inside the second outer tube;

the first inner tube has its tube wall cut like comb teeth from its rear end side in the optical-axis direction;

the second inner tube has its tube wall cut like comb teeth from its fore end side in the optical-axis direction;

and

the first and second inner tubes rotate together and are relatively movable in the optical-axis direction while their respective tube walls shaped like comb teeth are engaged with each other.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to a zoom lens barrel and, more particularly, to a multi-stage-extension zoom lens barrel.

[0002]

[Prior Art] For example, as shown in (a) of each of Fig. 1 to Fig. 3, conventionally, a zoom lens barrel that is protracted from or retracted into a fixed tube 1 has outer tubes 2, 4 and 5 and inner tubes 3, 6 and 7 disposed inside the fixed tube 1, for example, by a bayonet joint so as to be relatively rotatable and movable together in an optical-axis direction. Its general structure has been formed such that a foremost lens group K1 is held by a foremost tube 5 or 7, and the other lens groups are held by the other tubes 4 and 6.

[0003]

[Problem to be Solved by the Invention] However, the aforementioned conventional structure has difficulty in

making the zoom lens barrel more compact.

[0004] Therefore, a technical problem that the present invention intends to solve is to provide a zoom lens barrel that can be made more compact.

[0005]

[Means for Solving the Problem, Operation, and Effect] To solve the technical problem, the present invention provides a lens barrel structured as below.

[0006] The lens barrel is a multi-stage type lens barrel in which a relative distance in the optical-axis direction between a plurality of lens groups disposed thereinside changes in response to expansion and contraction in the optical-axis direction. The zoom lens barrel includes a first inner tube, a first outer tube, and a lens holding member. The first inner tube holds the foremost lens group at its fore side and has a cam hole penetrating through its tube wall. The first outer tube is disposed outside the first inner tube so as to be relatively rotatable and movable in the optical-axis direction together with the first inner tube and has a cam groove corresponding to the cam hole in its inner surface. The lens holding member has a cam follower to be engaged with the cam hole and with the cam groove and holds the other lens groups radially inside the first inner tube.

[0007] In the aforementioned structure, since the cam follower is engaged with the cam hole of the first inner tube and with the cam groove of the first outer tube, the cam follower relatively moves in the optical-axis direction with respect to the first inner tube and the first outer tube when the first inner tube and the first outer tube rotate relatively, thus driving the lens groups for zooming. Generally, they are driven for zooming by rotating one of the first inner tube and the first outer tube and restricting the other one, but they can be driven for zooming by rotating both of them at different rotation quantities. Additionally, generally, one of the cam hole and the cam groove is formed to be a straight line parallel to the optical axis, and the other one is formed to be substantially spiral, but, without being limited to this, both of them may be formed to be substantially spiral, for example.

[0008] According to the aforementioned structure, since the other lens groups are held by the first inner tube and the first outer tube that hold the foremost lens group, it is possible to shorten the overall length obtained when the lens barrel is shortened. For example, in the conventional lens barrel shown in (a) of each of Fig. 1 to Fig. 3, the foremost lens group K1 is held by the first outer tube 5, and the other lens group K2 is held and driven by the second outer tube 4 and the

second inner tube 6, and therefore the second inner tube 6 cannot be shortened. In contrast, when the present invention is applied, the other lens group K2 is held and driven by the first outer tube 86 and the first inner tube 86a as shown in (b) of each of Fig. 1 to Fig. 3, and therefore, when engaged with the first inner tube 86a, the length of the second inner tube 85 is sufficient, and the second outer tube 84 and the second inner tube 85 can be made shorter than in the conventional example (a). Therefore, as shown in Fig. 3, the size in the optical-axis direction obtained when the lens barrel is retracted can be made shorter by X than in the conventional example (a).

[0009] The cam groove used to drive the other lens groups for zooming is formed in the first outer tube upon which a force is not greatly imposed when driven for zooming, and the cam groove does not need to be formed in a tube (e.g., the second outer tube) other than the first inner and outer tubes upon which a relatively great force is imposed when driven for zooming, and therefore the thickness of a tube other than the first inner and outer tubes can be reduced, and the size in the radial direction of the lens barrel can be also reduced.

[0010] Therefore, the zoom lens barrel can be made more compact.

[0011] Preferably, the second outer tube is disposed outside



the first outer tube. The second outer tube has, on its inner circumferential surface, a spiral protruding bar and an advance guide groove that is cut to an intermediate position in a height direction of the protruding bar and that extends in the optical-axis direction. The first outer tube has an advance engagement part that is engaged with the advance guide groove at the rear end of its outer periphery. The first inner tube has a spiral projection part that is engaged with the protruding bar and with which the advance guide groove is covered when seen in the optical-axis direction at the rear end of its outer periphery.

[0012] In the aforementioned structure, light that has entered through a gap between the first outer tube and the second outer tube can be blocked by the overlap between the protruding bar of the second outer tube and the projection part of the first inner tube in the optical-axis direction. Since the advance guide groove is shallower than the protruding bar, the advance guide groove can be covered with the projection part when seen from the optical-axis direction, and hence light can be prevented from entering from the advance guide groove. Conventionally, a cam groove to hold and drive other lens groups has been formed radially outside the protruding bar in the inner circumferential surface of the second outer tube, and therefore

external light has entered from the cam groove regardless of the overlap between the protruding bar and the engagement part, and a special lightproof member has been needed, but, according to the structure of the present invention, it is possible to, by a simple structure, block light passing between the first outer tube and the second outer tube.

[0013] In each of the aforementioned structures, preferably, the second outer tube is disposed outside the first outer tube, and the second inner tube is disposed inside the second outer tube. The first inner tube has its tube wall cut like comb teeth from its rear end side in the optical-axis direction. The second inner tube has its tube wall cut like comb teeth from its fore end side in the optical-axis direction. In the first and second inner tubes, the comb-teeth-shaped tube walls are engaged with each other, and rotate together, and are relatively movable in the optical-axis direction.

[0014] According to the aforementioned structure, since the tube walls of the first and second inner tubes can be disposed at the same position in the radial direction, the outer diameter of the lens barrel can be reduced.

[0015]

[Embodiment of the Invention] An embodiment of the present invention will be hereinafter described with reference to the

drawings. Fig. 4 is an exploded perspective view of the lens barrel, and Fig. 5 to Fig. 8 are sectional views. Fig. 5 and Fig. 6 each show an end state at a telephoto side (long focus side), Fig. 7 shows an end state at a wide-angle side (short focus side), and Fig. 8 shows a retracted state.

[0016] Three tube pairs are protracted from and retracted into the fixed tube 10. Each tube pair consists of an outer tube and an inner tube that are connected together by a helicoid joint. The outer tube and the inner tube relatively rotate, and move together in the optical-axis direction.

[0017] That is, in order from the fore end, i.e., from the side of a photographic subject, a first tube pair that consists of a cam ring 40 and a lens holding tube 44, a second tube pair that consists of a rotational tube 30 and an advance tube 34, and a third tube pair that consists of a zoom driving ring 20 and an advance lead tube 24 are protracted from the fixed tube 10 as shown in Fig. 4 to Fig. 8. Outer tubes of each stage, i.e., the cam ring 40, the rotational tube 30, and the zoom driving ring 20 are engaged with each other so as to be movable in the optical-axis direction and are expanded and contracted in the optical-axis direction while rotating together. On the other hand, inner tubes thereof, i.e., the lens holding tube 44, the advance tube 34, and the advance lead tube 24 are engaged

with each other so as to be movable in the optical-axis direction and are expanded and contracted in the optical-axis direction without rotating together. It is possible to form another structure in which the inner tube rotates with respect to the fixed tube 10, but the outer tube does not rotate therewith. It is possible to form still another structure in which both the inner tube and the outer tube rotate, but rotation quantities of these tubes differ from each other.

[0018] In greater detail, the fixed tube 10 is fixed to the body (not shown) of a camera and has a hollow hole. A spiral helicoid 10a is intermittently protruded on the inner circumferential surface of the hollow hole. Further, an advance guide part 10b that extends in the optical-axis direction is formed. A driving gear supporting part 10c is provided on the fixed tube 10 along the hollow hole so as to rotatably support a driving gear 12 as shown in Fig. 12. The driving gear 12 is disposed along the hollow hole, and a part of this is a slender gear that enters into a hollow hole and is rotated by a motor not shown.

[0019] The zoom driving ring 20 is disposed inside the fixed tube 10 as shown in Fig. 4. An outer gear 20b and a spiral engagement groove 20a are formed in a flange part at the rear end of the outer periphery of the zoom driving ring 20. The

outer gear 20b meshes with the driving gear 12 disposed along the fixed tube 10 so as to be rotated and driven. The engagement groove 20a is engaged with the helicoid 10a of the fixed tube 10. When rotated and driven by the driving gear 12 as shown by an arrow 91, the zoom driving ring 20 moves in the optical-axis direction with respect to the fixed tube 10 by a helicoid connection to the fixed tube 10 as shown by an arrow 90a. An advance guide groove 20c that extends in the optical-axis direction is formed in the inner circumferential surface of the zoom driving ring 20.

[0020] As shown in Fig. 4, the advance lead tube 24 that has a bayonet connection to the rear end of the zoom driving ring 20 is disposed inside the zoom driving ring 20. The advance guide part 24a that projects in the direction of the outer diameter is formed at the rear end of the outer periphery of the advance lead tube 24 and is engaged with the advance guide part 10b of the fixed tube 10. Therefore, when the zoom driving ring 20 moves in the optical-axis direction while rotating as shown by the arrows 90a and 91, the advance lead tube 24 moves together with the zoom driving ring 20 in the optical-axis direction without rotating as shown by an arrow 90b. A spiral engagement hole 24b that penetrates through the tube wall and a hole 24c used to pass a flexible cable that electrically

connects the shutter with the body are formed in the advance lead tube 24. A spiral helicoid 24d is formed on the inner circumferential surface of the advance lead tube 24. Further, an advance guide groove 24e that extends in the optical-axis direction is formed by cutting the helicoid 24d to an intermediate height.

[0021] The rotational tube 30 is disposed inside the advance lead tube 24. A helicoid 30c is formed on the flange part at the rear end of the outer periphery of the rotational tube 30 so as to be engaged with the helicoid 24d of the advance lead tube 24. Further, a projection 30d that projects radially outward is formed on a part of the helicoid 30c so as to penetrate through the engagement hole 24b of the advance lead tube 24 and be engaged with the advance guide groove 20c of the zoom driving ring 20. Therefore, by a relative rotation between the zoom driving ring 20 and the advance lead tube 24, the rotational tube 30 moves in the optical-axis direction as shown by an arrow 92a while rotating together with the zoom driving ring 20 as shown by an arrow 93. A spiral helicoid 30b is formed on the inner circumferential surface of the rotational tube 30. Further, an advance guide groove 30a that extends in the optical-axis direction is formed by cutting this helicoid 30b to an intermediate height.

[0022] The advance tube 34 that has a bayonet connection to the rear end of the rotational tube 30 is disposed inside the rotational tube 30. The advance tube 34 consists of a ring-shaped rear end and three engagement pieces 34b that protrude like comb teeth toward the fore end side in the optical-axis direction from this rear end. An engagement projection 34a that projects radially outward is formed at the ring-shaped rear end and is engaged with the advance guide groove 24e of the advance lead tube 24 so that the advance tube 34 moves in the optical-axis direction without rotating with respect to the advance lead tube 24.

[0023] The cam ring 40 is disposed between the rotational tube 30 and the engagement piece 34b of the advance tube 34. A projection 40a is formed on the rear end of the outer periphery of the cam ring 40 so as to be engaged with the advance guide groove 30a of the rotational tube 30. The cam groove 41 is formed in the inner circumferential surface of the cam ring 40. This cam groove 41 is formed by alternately arranging a plurality of zoom driving areas 41a and focus driving areas 41b.

[0024] The lens holding tube 44 that has a bayonet connection to the rear end of the cam ring 40 is disposed inside the cam ring 40. The lens holding tube 40 has a helicoid 44a formed

at a flange part at the rear end of its outer periphery so as to be engaged with the helicoid 30b of the rotational tube 30.

[0025] As described above, a part of the helicoid 30b of the rotational tube 30 is excised to form an advance groove 30a, and, as shown in Fig. 9, this advance groove 30a is covered with the helicoid 44a of the lens holding tube 44 in the optical-axis direction. Accordingly, since light does not enter from the advance guide groove 30a, a special lightproof member is not needed, and light passing between the cam ring 40 and the rotational tube 30 can be blocked with a simple structure.

[0026] The tube wall of the lens holding tube 44 has an advance guide hole 44b cut from the side of its rear end so as to be engaged with the engagement piece 34b of the advance tube 24, and the lens holding tube 44 moves in the optical-axis direction without rotating with respect to the advance tube 34. Therefore, by a relative rotation between the rotational tube 30 and the advance lead tube 24, the cam ring 40 moves in the optical-axis direction as shown by an arrow 94a while rotating together with the rotational tube 30 as shown by an arrow 95. At this time, the lens holding tube 44 moves in the optical-axis direction together with the cam ring 40 without rotating as shown by an arrow 94b. The lens holding tube 40 has three cam



holes 44d that extend in the optical-axis direction and that penetrate through the tube wall and a cam groove 44e that extends in the tube wall and that has a predetermined shape.

[0027] In the lens holding tube 44, a first lens group G1 is fixed to its fore-end side, a third lens group G3 is fixed to its rear-end side, and a second lens group G2 and a shutter unit 48 are disposed at an intermediate position therebetween so as to be movable in the optical-axis direction. The shutter unit 48 is fixed to a lens holding member 52 that holds the second lens group G2 so as to move together. A rubber-made lightproof member 46 shaped like a cornice is disposed between the fore end of the lens holding tube 44 and the lens holding member 52, for example, as shown in Fig. 5, and light that has entered from, for example, a gap between the cam ring 30 and the lens holding tube 44 is blocked. A cam follower pin 52a protrudes from the lens holding member 52 and passes through the cam hole 44d of the lens holding tube 44 so as to be engaged with the cam groove 41 of the cam ring 40. Therefore, the second lens group G2 moves by a relative rotation between the cam ring 40 and the lens holding tube 44.

[0028] Details are shown in the enlarged view of the main part of Fig. 10, an elastic piece 52s that extends substantially in the optical-axis direction is formed integrally with the

cam follower pin 52a. For example, the lens holding member 52, the cam follower pin 52a, and the elastic piece 52s are integrally formed with plastics. The elastic piece 52s extends in the circumferential direction with a slight slant, and the distance in the circumferential direction between the cam follower pin 52a and the fore end 52t of the elastic piece 52s is slightly larger than the width of the cam hole 44d of the lens holding tube 44. Therefore, the cam follower pin 52a and the fore end 52t of the elastic piece 52s are pressed against the facing surface of the cam hole 44 when they are inserted into the cam hole 44d of the lens holding tube 44. Accordingly, since the cam follower pin 52a is fitted to the cam hole 44 without any gaps, a change in the relative position hardly occurs between the lens holding member 52 and the lens holding tube 44, and therefore the center position of the second lens group G2 in which an error greatly affects the performance capabilities of the lens can be maintained with excellent accuracy, and a slant with respect to other groups and parallel eccentricity can be restrained.

[0029] A cam follower pin 48a provided at the fore end of an opening-restricting lever that restricts the size of an opening of the shutter of the shutter unit 48 is engaged with the cam groove 44e of the lens holding tube 44. Accordingly, the

shutter unit 48 can restrict the size of the opening of the shutter in accordance with the focal length of the lens. The cam groove 44e used to restrict the size of the opening of the shutter is formed in an inner tube that can freely make a hole, i.e., in the lens holding tube 44, and therefore the size of the entire lens barrel can be reduced.

[0030] All of the lens groups G1, G2, and G3 are held in the lens holding tube 44, and optical components can be handled as a small unit shown by reference numeral 50 in Fig. 4, and therefore this unit 50 can be constructed while being optically adjusted, and then the entire lens barrel can be mechanically assembled, and therefore the assembly work can be simplified. For example, based on the second lens group G2 incorporated into the lens holding tube 44, an operation for positioning the first lens group G1 and then bonding the first lens group G1 to the fore end of the lens holding tube 44 can be performed only by the small unit 50. Additionally, optical performance capabilities should be secured only by the unit 50, and defects can be distinguished without assembling the lens barrel unit, thus improving efficiency. In other words, if a defect is discovered after the entire lens barrel is assembled, the whole thereof will be re-assembled. However, in the aforementioned structure, optical performance capabilities will be

guaranteed as long as performance capabilities as the unit 50 can be checked. Therefore, this brings about improved efficiency and leads to a cost reduction.

[0031] As described above, the zoom lens barrel can be made more compact than the conventional one by holding not only the foremost lens group but also the other lens groups with the cam ring 40 and the lens holding tube.

[0032] The present invention is not limited to the aforementioned embodiment and can be carried out in embodiments of various aspects.

[0033] For example, without being limited to the lens barrel that is permanently fixed to the camera body, the present invention is applicable also to a lens barrel of an interchangeable lens.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Comparative view between the prior art and the present invention. A telephoto-end state is shown.

[Fig. 2] Comparative view between the prior art and the present invention. A wide-angle-end state is shown.

[Fig. 3] Comparative view between the prior art and the present invention. A retracted state is shown.

[Fig. 4] Exploded perspective view of the zoom lens barrel of the present invention.

[Fig. 5] Sectional view of the zoom lens barrel of Fig. 5. A fore-end side in a telephoto-end state is shown.

[Fig. 6] Sectional view of the zoom lens barrel of Fig. 5. A rear-end side in a telephoto-end state is shown.

[Fig. 7] Sectional view of the zoom lens barrel of Fig. 5. A wide-angle-end state is shown.

[Fig. 8] Sectional view of the zoom lens barrel of Fig. 5. A retracted state is shown.

[Fig. 9] Enlarged sectional view of the main part of the zoom lens barrel of Fig. 5.

[Fig. 10] Development view of the zoom lens barrel of Fig. 5.

[Description of Symbols]

10 Fixed tube

20 Zoom driving ring

24 Advance lead tube

30 Rotational tube (second outer tube)

30a Advance guide groove

30b Helicoid (protruding bar)

34 Advance tube (second inner tube)

40 Cam ring (first outer tube)

40a Projection (advance engagement part)

41 Cam groove

44 Lens holding tube (first inner tube)

44a Helicoid (projection part)

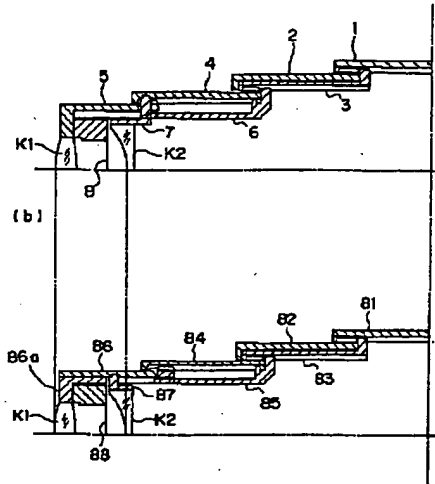
44d Cam hole

52 Lens holding member

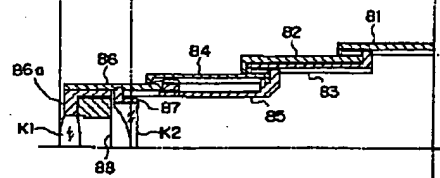
52 Cam follower

# Fig.1

(a)

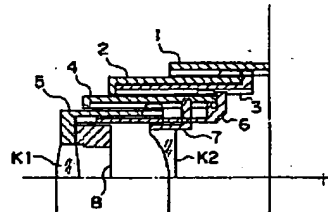


(b)

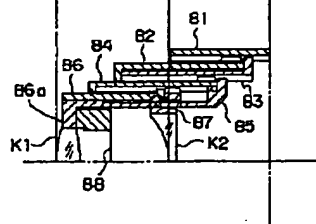


# Fig.2

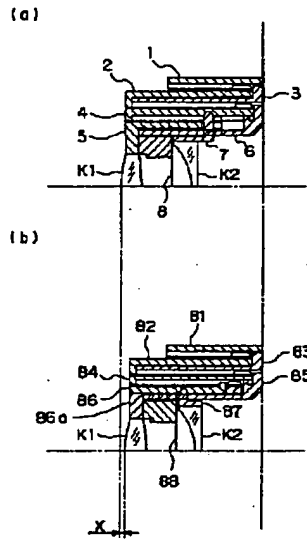
(a)



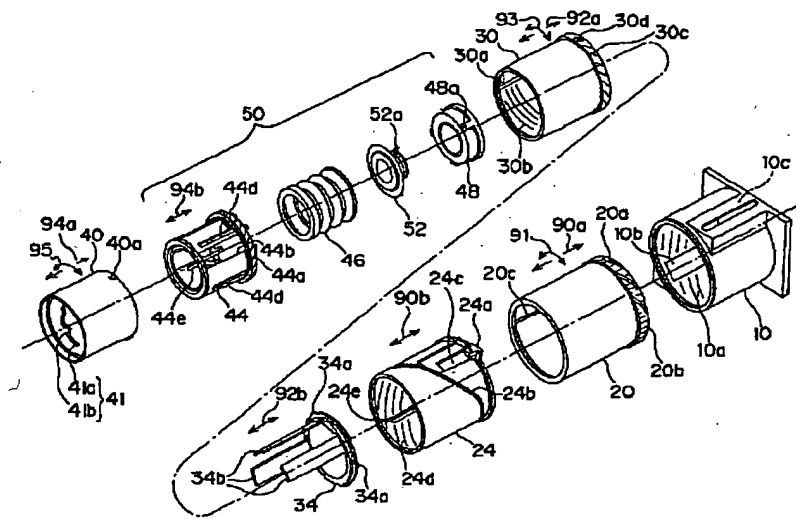
(b)



### Fig.3

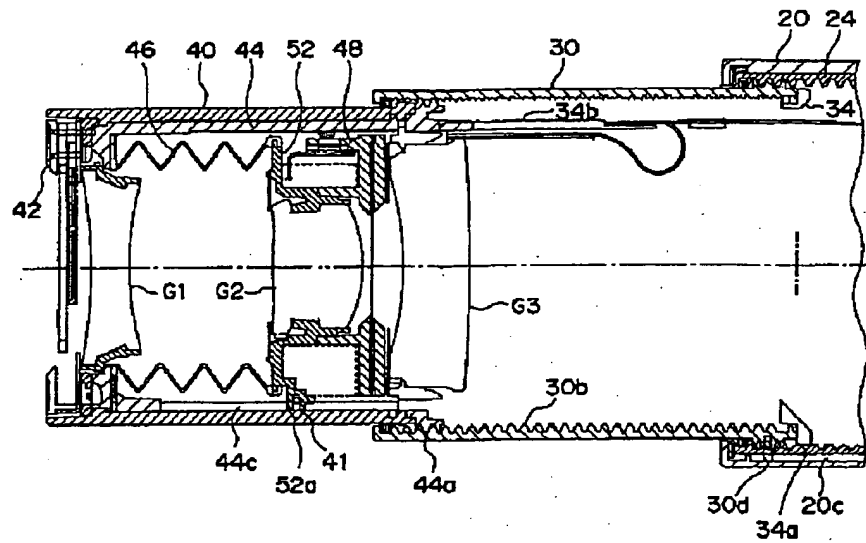


### Fig.4

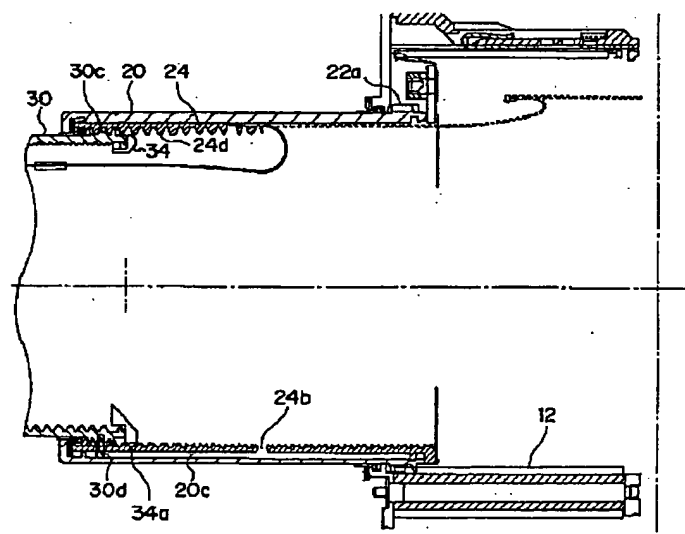




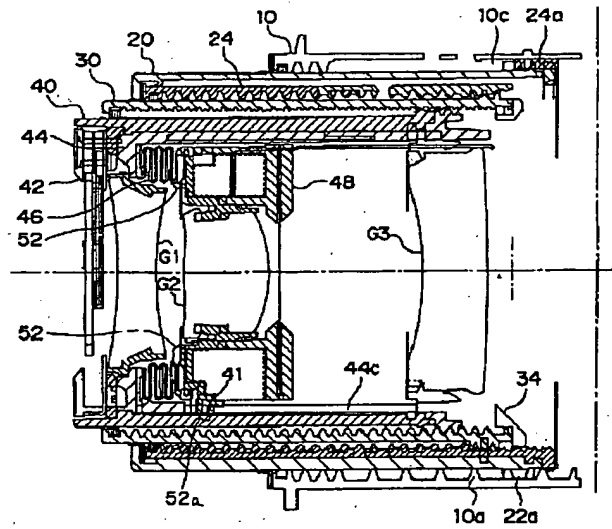
# Fig.5



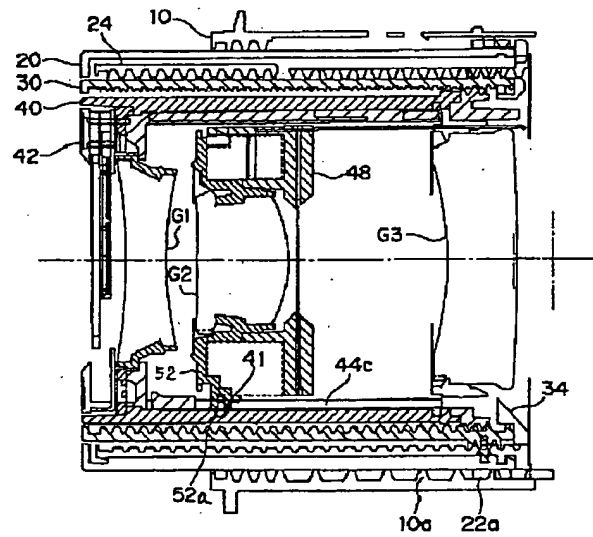
# Fig.6



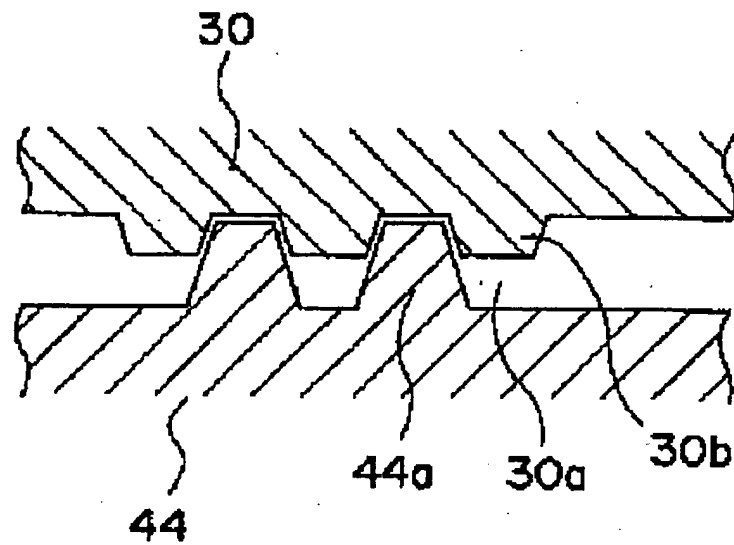
# Fig.7



# Fig.8



**Fig.9**



**Fig.10**

